Lane Medical Library

Aus dem Institut für physikalische Therapie und Röntgenologie
der Universität München (Vorstand: Prof. Dr. Boehm)

STANFORD UNIVERSITY
JUN
20
1938
LIBRARY

# Zur Bestrahlung der Hypophysengegend mit Kurzwellen

**(Phantomversuche)**

---

**Inaugural-Dissertation**

zur Erlangung der Doktorwürde
in der gesamten Medizin
einer Hohen Medizinischen Fakultät der
Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

**Heinrich Wörner**
aus Bad Tölz

Aus dem Institut für physikalische Therapie und Röntgenologie
der Universität München (Vorstand: Prof. Dr. Boehm)

# Zur Bestrahlung der Hypophysengegend mit Kurzwellen

**(Phantomversuche)**

---

**Inaugural-Dissertation**

zur Erlangung der Doktorwürde
in der gesamten Medizin
einer Hohen Medizinischen Fakultät der
Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

**Heinrich Wörner**
aus Bad Tölz

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Bayr. Ludwig-Maximilians-Universität zu München.

Referent:
Prof. Dr. Boehm.

Mündliche Prüfung:
Prof. Dr. Kürten. Prof. Dr. Eisenreich. Prof. Dr. Brünings.

Meinen lieben Eltern

aus Dankbarkeit gewidmet

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40154014_0120

Röntgenstrahlen und Diathermie können bei Bestrahlung der Hypophysengegend einen Einfluß auf die dort liegenden nervösen Zentren und Produktionsstätten für Hormone ausüben. Fränkel und Galler zeigten im Tierversuch die Beeinflußbarkeit des weiblichen Genitales durch Röntgenbestrahlung der Hypophysengegend. Hofbauer, Werner und Sahler versuchten daraufhin die Röntgenbestrahlung der Hypophyse bei klimakterischen Beschwerden. In 70 % der Fälle erzielten sie gute Erfolge, mußten aber in manchen Fällen ein Wiederauftreten der Beschwerden nach einigen Wochen feststellen. Dem gegenüber fand J. Borack bei hypophysären Hypertyreosen, die meist nach dem Klimakterium auftraten, daß 10 von 16 solchen Fällen, die er mit Röntgenbestrahlung der Hypophysengegend behandelte, während einer Beobachtungszeit von 1—8 Jahren rezidivfrei blieben. Auch bei anderen direkt auf Störung der Hypophyse oder des Zwischenhirns zurückzuführenden Erkrankungen wurden Erfolge durch Röntgenbestrahlung der Hypophysengegend erzielt. So berichtet J. A. Huet von einer an Heilung grenzenden Besserung bei zwei debilen Kindern von adiposo-genitalem Typ mit endokrinen Störungen sowie bei der ähnliche Erscheinungen zeigenden Mutter nach Röntgenbestrahlung der Hypophysengegend. P. L. Drouot konnte eine Beeinflussung des Blutdruckes bei zwei Hypertonikern nach einer solchen Bestrahlungsweise erreichen und feststellen, daß die Hypertension durch eine überschießende Funktion des Hypophysen-Hinterlappens bedingt ist. Mozarova fand bei Akromegalie eine Senkung des Kohlehydratstoffwechsels, verbunden mit einer Erhöhung der Toleranzgrenze für alimentäre Hyperglykaemie. K. Frick und Porta Virginia berichten über Fälle von mit Röntgenstrahlen behandelten Hypophysen-Tumoren, wobei ein Teil der Beschwerden wie Polyurie, Kopfschmerzen, Amaurose, Erhöhung des Grundumsatzes zurückgingen.

Ein Einfluß auf die Hypophyse oder die nervösen Zentren des Zwischenhirns könne auch durch Bestrahlung dieser Gegend mit Diathermie ausgeübt werden.

Scenes und Stecher konnten in 9 von 11 durch Diathermie der Hypophysengegend behandelten Fällen mit ovariellen Ausfalls-

erscheinungen eine weitgehende Besserung erzielen, auch gelang es ihnen dabei eine Beeinflussung des respiratorischen Stoffwechsels nachzuweisen. Liebesny berichtet von einem Fall von Dystrophia adiposo-genitalis, bei dem nach 6 Diatermiebehandlungen der Hypophysengegend nicht nur der Grundumsatz, sondern auch die spezifisch dynamische Eiweißwirkung im Sinne einer Erhöhung beeinflußt werden. Fritz Kraus konnte in 7 Fällen eine durch Diathermiebehandlung der Hypophysengegend bewirkte vermehrte Urinausscheidung feststellen. Wlad. Iw. Boynklysky konnte diese Beobachtung an weiteren 10 Patienten mit den verschiedensten zum Teil innersekretorisch auf die Hypophyse zurückzuführenden Erkrankungen sowie an Gesunden bestätigen.

Nach diesen bei Diathermie der Hypophysengegend erzielten Ergebnissen ist wohl auch bei Kopfbestrahlung durch Kurzwellen auf Grund ihrer besseren Tiefenwirkung eine Beeinflussung der nervösen Zentren des Gehirns und der Hypophyse zu erwarten. So konnten Schliephacke und Ostertag bei Kurzwellenbestrahlung des Hinterkopfes von Kaninchen mit 6 m Wellen, auch ohne Temperaturanstieg durch die Bestrahlung, eine Störung der Wärmeregulation feststellen. Die Wirkung war bei Verwendung von 3 m-Wellen eine stärkere als bei 10—15 m-Wellen. Kanders konnte zusammen mit Liebesny und Horn bei Bestrahlung von Kaninchengehirnen mit 15 m-Wellen bei der Obduktion Hyperaemie, Gefäßschädigungen und Blutungen in den Hirnhäuten und im Gehirn feststellen. Ostertag beobachtete in von Schliephake mit Kurzwellen bestrahlten Kaninchengehirnen Schädigungen des vegetativen Oblongatakernes. Diese waren bei Wellenlängen von 3,2 und 4,5 m am deutlichsten, während bei 6 m-Wellen eine mehr diffuse Erkrankung der vegetativen Nervenzentren auftrat. Heller gelang es sogar bei Anwendung großer Energien durch Kurzwellenbestrahlung das Großhirn eines Huhns auszuschalten. Hoff und Weißenberg fanden nach Bestrahlung der Kleinhirnhemisphären am Menschen eine Abweichung des homo- und kontralateralen Armes nach der entgegengesetzten Seite. Liebesny bestrahlte den Kopf von Paralytikern mit Kurzwellen. Er wandte dabei 15 m-Wellen mit kreisförmigen Schliephake-Elektroden in einem Elektrodenabstand von 1,5 cm an. Später erhöhte er den Elektrodenabstand auf 6—10 cm, da sich die Behandlung mit einem Elektrodenabstand von 1,5 cm als zu energiereich herausstellte. Es hatte nämlich die Obduktion von 2 Paralytikergehirnen, die in einem Elektrodenabstand von 1,5 cm bestrahlt worden waren, Hyperaemie und Gefäßschädigungen an den Hirnhäuten und oberflächlichen Gehirnteilen ergeben. Dausset

konnte bei hemiplegieartigen Lähmungen Besserung durch Kurzwellenbestrahlung des Kopfes erzielen. Bei Epilepsie konnte Weißenberg bei Kurzwellenbestrahlung des Kopfes ein Nachlassen der Schwere und Häufigkeit der Anfälle beobachten.

Nach diesen Beobachtungen erscheint es nicht aussichtslos die Kurzwellenbestrahlung der Hypophysengegend zur Behandlung verschiedener von der Hypophyse oder dem Zwischenhirn ausgehenden Störungen heranzuziehen. Andererseits weisen die angeführten Beobachtungen auf die Gefahren hin, die mit einer solchen Behandlungsmethode durch zu starke Dosierung verbunden sein könnten. Es ist deshalb zunächst notwendig über die Art der Behandlungsanordnung Aufschluß zu gewinnen, die bei kleinster Energiezufuhr geringste Feldstreuung und beste Tiefenwirkung eine genügende Einwirkung auf das Erfolgsorgan unter möglichster Vermeidung einer Beeinflussung der benachbarten Organe erzielen läßt.

Auf Anregung von Herrn Prof. Boehm habe ich Phantomversuche angestellt, die zur Klärung dieser Frage beitragen sollen.

Tiefenwirkung und Feldstreuung sind bestimmt von der Feldstärke in jedem einzelnen Punkt des Kraftfeldes. Die Feldstärke ist aber neben der Apparatleistung und Zusammensetzung des bestrahlten Gegenstandes noch von der Wellenlänge, Elektrodengröße und Form der Elektroden sowie vom Elektrodenabstand vom bestrahlten Körper abhängig.

Zur Messung der Feldstreuung des Kurzwellenfeldes und der Tiefenwirkung der Kurzwellen wurde die unspezifische Wärmewirkung der Kurzwellen herangezogen. Die unspezifische Wirkung der Kurzwellen, die nach Versuchen von Schäfer, Isolde Hauser, Kuhn und Giral sowie Beobachtungen von Schliephake und Recknagel bewiesen zu sein scheint, war dazu wohl nicht brauchbar.

Die Kurzwellen pflanzen sich in einem Medium als Verschiebungs- und Leitungsstrom fort, deren Verhältnis abhängig ist von der Leitfähigkeit und Dielektrizitätskonstante des betreffenden Mediums. Diese beiden Größen stehen aber wiederum in einem bestimmten Verhältnis zur Frequenz der Kurzwellen, das die von Mac Lenau und Burton angegebene Formel angibt.

$$\frac{V}{2} = \frac{K}{E}$$

V = Frequenz
K = Leitfähigkeit
E = Dielektrizitätskonstante.

Da nun die Wärmeentwicklung bei Kurzwellenbehandlung nach Schliephake hauptsächlich durch die Leitungsstromkomponente bedingt ist, so ist theoretisch, da sich die Leitungsstromkomponente ihrerseits wiederum nach der Leitfähigkeit der Gewebe richtet, eine selektive Erwärmung bestimmter Gewebe bei Einhaltung einer bestimmten Wellenlänge wohl möglich. Gebbert und Schliephake versuchten experimentell Wellenlängen festzustellen, bei denen eine maximale Erwärmung in bestimmten Geweben auftrat. Gebbert fand bei einer Wellenlänge von 3,3 m stärkste Erwärmung im Fettgewebe, schwächere im Knochenmark und Muskelfleisch. Bei Wellenlängen von 3—16 m stellte er ein Anwachsen der Erwärmung in Knochen und Knochenmark fest, während die Erwärmung des Fettes und Muskelfleisches gleich blieb. Außerdem fand Gebbert, daß gleichmäßigste Energieabsorption durch die Gewebe bei kleinen Wellenlängen (3—6 m) auftrat. Schliephake bestimmte neben den Wärmemaxima auch die Wärmeminima und fand folgende Wellenlängen:

| | Minimum d. Erwärmung | Maximum |
|---|---|---|
| Muskel | 13,5 | 6 m |
| Knochen | 13,5 | 10 m |
| Fett | 8,5 | 6 m |

Schliephake, Habicht Paul und Saidmann konnten auch noch feststellen, daß bei einer Anwendung von Wellenlängen größer als 15 m keine selektive Erwärmung mehr auftrat. Dasselbe konnte Gebbert und Scherechewsky bei kleinen Wellenlängen feststellen. Nach Schliephake dürfen wir jedoch in den tierischen und menschlichen Geweben nicht scharfe Grenzen für die maximale Erwärmung erwarten, da wir es hier mit recht kompliziert aufgebauten Körpern zu tun haben, in denen Elektrolyte, Fette, Eiweißmoleküle, Zellen mit Zellkernen und Protoplasma Angriffspunkte für die Kurzwellen bieten. Bei Bestrahlung ganzer Körperteile gestalten sich die Verhältnisse noch schwieriger, da hier die Feldstärke in einem Teilgewebe durch die Hochfrequenzwiderstände des davor- und dahinter gelegenen Gewebes mitbestimmt wird. Paetzold errechnete die Wellenlänge für maximale Erwärmung nach der Formel von Mac Lenau und Burton auf Grund von Leitfähigkeitsmessungen von Coyle, Hosmer und Rowland an Kaninchen bei Hochfrequenzströmen. Er fand für:

| | Maximum der Erwärmung: |
|---|---|
| Muskulatur | 2,15 m |
| Großhirn | 7,87 m |
| Kleinhirn | 10,1 m |

Dann fand er noch zwei Organgruppen, die bei einer bestimmten Wellenlänge ihr Wärmemaximum hatten. Er fand für Leber, Herz, Hirn maximale Erwärmung bei 12 m Wellen, für Galle, Rückenmark bei 0,85 m Wellen. Einer Umsetzung all dieser Befunde auf lebendes menschliches Gewebe stellt Paetzold jedoch folgende Bedenken entgegen:

1.) Selbst ein homogenes biologisches Gewebe ist im mikroskopischen Aufbau ein geschichtetes Dielektrikum, so daß also auch hier eine selektive Erwärmung auftritt.

2.) Die Messung der Leitfähigkeit und der Dielektrizitätskonstante ist unzulänglich und außerdem ändern sich diese Werte im Verlaufe vom biologischen Geschehen (Stoffwechsel) und im pathologischen Zustand. Sie sind auch individuell verschieden.

3.) Die Leitfähigkeit der Gewebe für Kurzwellen nimmt bei Erwärmung und mit der Frequenz der Kurzwellen zu. Außerdem tritt noch Wärmeleitung von selektiv stärker erwärmten Gewebe nach der Umgebung und durch den Blutstrom auf.

Aus all diesen Versuchen kann man ersehen, daß es wohl theoretisch möglich ist, unter Berücksichtigung aller Faktoren (neben der Dielektrizitätskonstanten, Leitfähigkeit des Gewebes selbst, auch derjenigen des davor und dahinter gelegenen Gewebes), eine bestimmte Wellenlänge für ein bestimmtes Gewebe zu finden, daß es aber nach den Einwänden von Paetzold am besten ist, bei Tiefenbestrahlungen Wellenlängen zu nehmen, die eine möglichst gleichmäßige Absorption durch das Gewebe gewährleisten. Dies sind nach den Versuchsergebnissen von Gebbert und Scherechewsky kleine Wellenlängen von 3—6 m.

Für die Wirkung der Kurzwellen ist auch von ausschlaggebender Bedeutung die Größe, Form und Stellung und der Abstand der Kondensatorplatten von dem zu behandelnden Körperteil. Schliephake konnte durch Versuche an menschlichem Gewebe und tierischen Leichenteilen feststellen, daß sich die Wirkung hauptsächlich auf den Raum zwischen den beiden Kondensatorplatten beschränkt und nur eine geringe Streuung des Kraftfeldes auftritt.

Der Feldlinienstreuung, die, wenn auch minimal, aber immerhin noch auftritt, wirkt die Verdichtung der Feldlinien in Körpern mit größerer Dielektrizitätskonstante als der der Umgebung entgegen. Dies konnten auch Paetzold und Betz bei Versuchen mit Kurzwellen an Körpern aus gehacktem Fleisch sowie Leistner und Schäfer feststellen. Diese Verdichtung der Feldlinien in Körpern

mit größeren Dielektrizitätskonstanten als der der Umgebung kann zu einer meist unerwünschten Oberflächenwirkung führen. Dies ist besonders dann der Fall, wenn die Elektroden größer sind als der zu bestrahlende Körper. Bei Verwendung kleiner Elektroden kommt es auf Grund ihrer geringen Kapazität zu einer sehr niedrigen Feldstärke. Um dies zu umgehen, benutzt man zur Behandlung kleiner Gegenstände gekrümmte Elektroden, wobei es hier zu einer Art Spitzenwirkung kommt. Diese Elektroden haben aber den Nachteil, daß man besonders bei Behandlung mit Abstandselektroden zum Erzielen einer Tiefenwirkung leicht danebenstrahlt.

Die Kurzwellenbehandlung mit Elektrodenabstand empfiehlt Schliephake zur besseren Tiefenwirkung. Er begründet dies damit, daß durch ein vorgeschaltetes Dielektrikum in demselben ein großes Spannungsgefälle erzeugt wird, demgegenüber das Spannungsgefälle im Körper, der der Kurzwellenbestrahlung ausgesetzt ist, zurücktritt. Dadurch ist eine Behandlung mit konstanter Spannung möglich, wodurch wir ein homogenes Kraftfeld bekommen. Als Isolierungsmaterial gab Schliephake Quarz und Glas an, da sich diese Dielektrika am wenigsten erwärmten auf Grund ihrer geringen dielektrischen Verluste. Zwischen Glasschale und Kondensatorplatte befindet sich Luft. Bei nachfolgenden Versuchen wurden sowohl die Schliephake- wie auch die gewöhnlichen Hartgummielektroden verwendet.

Zweck des ersten Teiles der in Folgendem beschriebenen Versuche war, die Feldstreuung bei verschiedenen Elektrodenabständen bei Kurzwellenbestrahlung der Hypophysengegend zu beobachten.

Versuchsanordnung:

Ein knöcherner Schädel wurde mit Griesbrei, dem Silberjodid-Quecksilberjodür als Heißlauffarbe beigegeben war, gefüllt und in ein mit Wasser von 35—40 Grad gefülltes Glasbecken gebracht. Durch den Griesbrei waren 3 Schnitte gelegt, einer horizontal in Höhe des Margo orbitalis sup., die beiden anderen vertikal transversal vor und hinter der Hypophysengegend, so daß das Mittelstück 2 cm dick war. Das Wasser stand etwa 16 cm hoch, so daß der Schädel davon vollständig bedeckt war. Die Abmessungen des Beckens waren Länge 22,5 cm, Breite 20 cm, Wandstärke 0,5 cm. Da nun der Schädel einen transversalen Durchmesser von 15 cm hatte, so war zwischen den außen am Glasbecken abgelegten Elektroden und seiner äußersten Begrenzung ein Abstand von 3 cm. Der Zwischenraum wurde mit Wasser

gefüllt, da dieses ungefähr die gleiche Dielektrizitätskonstante wie menschliches Gewebe hat und darum auch dieselbe Streuung der Feldlinien. Die dem Griesbrei beigefügte Heißlauffarbe schlug bei 40 Grad von gelb in ziegelrot um. Es wurde nun diese Versuchsanordnung der Kurzwellenbehandlung mit den verschiedensten Elektroden und Elektrodenabständen ausgesetzt. Die Größe der Elektroden wurde jedoch wegen der vorher beschriebenen Oberflächenwirkung nicht größer als der behandelte Körper gewählt. Auch wurden die Elektroden nicht zu klein genommen, da sonst die Feldstärke zu stark absinkt. Die Oberfläche der Elektroden war nicht gekrümmt. Die Temperaturmessungen wurden vor dem Einschalten und nach den Ausschalten mit Quecksilberthermometern, außerdem während des Betriebs mit einem Benzolquarzthermometer vorgenommen. Dieses ergibt nach Untersuchungen von Paetzold auch während der Strahlung richtige Werte, da Benzol ein dipolfreier Stoff ist und Quarz ganz niedrige dielektrische Verluste aufweist. Gegen das Gemisch Griesbrei-Komplexsalz könnte eingewendet werden, daß sich das Salz anders als der Griesbrei erwärmt. Hiergegen wäre anzuführen, daß es sich bei diesen Versuchen lediglich darum handelte, die Ausbreitung des Feldes festzustellen und Temperaturmessungen nur nebenbei gemacht wurden. Die Wasserschicht von 3 cm vom Schädel zur Elektrode sollte Einflüsse von seiten der Elektroden beseitigen und die dem Schädel aufliegenden Weichteile ersetzen. Schliephake berichtet, daß bei aufgepreßten Elektroden es infolge des geringen kapazitativen Widerstandes am Elektrodenrand zu Feldverdichtungen und damit zu stärkerer Erwärmung kommt. Dies ergab auch ein von uns ausgeführter Versuch mit direkt am Schädel anliegenden kreisförmigen Schliephake-Elektroden mit einem Durchmesser von 8 cm.

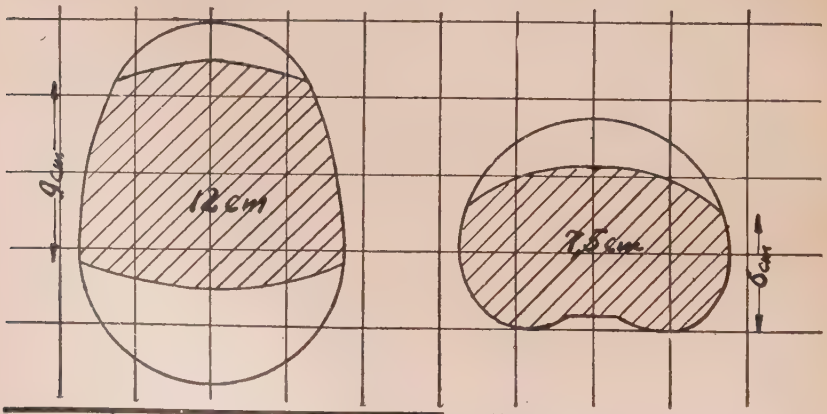
Nach einer Bestrahlungsdauer von 20 Minuten betrug dabei die Temperaturerhöhung am Schädelrand unter der Tabula interna 24,5 °, in der Hypophysengegend 22,2 °. Die Ausbreitung der Verfärbungszone der Heißlauffarbe war in einem Horizontalschnitt durch die Hypophysengegend am Schädelrand 8 cm, in der Hypophysengegend 3 cm. Die Temperaturmessungen zeigten also einen steileren Anstieg der Wärme direkt unter der Tab. int. des Schädels gegenüber dem Wärmezuwachs in der Hypophysengegend. Die Ausbreitung der Verfärbung jedoch, die über die Elektrodengröße am Schädelrand hinausging, kann nicht allein durch Wärmeleitung von der stark erhitzten Gegend direkt unter den Elektroden herrühren, sondern dürfte hauptsächlich von der Streuung des Feldes und Feldverdichtungen an den Elektrodenrändern abhängen. Wurde derselbe

Versuch mit einem Elektrodenabstand von 3,5 cm vom Schädel durchgeführt, so ergab sich erst nach 140 Min. eine Temperaturerhöhung unter der Tab. int. um 20 °, in der Hypophysengegend um 14 °. Die Ausbreitung der Farbumschlagszone war im Horizontalschnitt durch die Hypophysengegend, im Vertikalschnitt unter der Tab. int. 8 cm, in der Hypophysengegend 6 cm. Die Temperaturmessungen ergaben also einen viel langsameren Wärmeanstieg bei diesem Versuch als beim vorhergegangenen. Damit verbunden ist eine starke Wärmeleitung der erwärmten Teile des Schädels zu den nicht erwärmten, was die große Ausbreitung des Farbumschlagbereichs erklärt. Unter Berücksichtigung dieses Umstandes kann man aus diesen beiden Versuchen ersehen, daß bei Bestrahlung mit Abstandselektroden die Feldausbreitung geringer sein dürfte als bei Verwendung anliegender Elektroden.

Folgende Versuche wurden nun alle in dem vorher geschilderten Glasbecken durchgeführt. Die Ausgangstemperaturen waren sowohl im ersten wie im zweiten Teil der Arbeit immer annähernd dieselben.

I. Schliephake-Elektroden D = 8 cm, direkt dem Glasbecken anliegend, Wellenlänge 6 m.

Figur I.




| Hypophyse | Unter Tab. int. | Hypophyse | Bestrahl.-dauer |
|---|---|---|---|
| 39,5 ° | 39,0 ° | 39,25 ° | 0 Min. |
| 40,0 ° | 41,8 ° | 42,5 ° | 5 Min. |

Fig. I ergibt eine geringe Streuung des Feldes. Das Feld buchtet sich in der Mitte vor, was aber zum Teil auch auf eine gewisse Wärmeableitung der seitlichen und Randpartien des Schädels ins Wasser zurück-

zuführen ist. Daß diese Vorbuchtung ganz durch Wärmeableitung zu erklären ist, dagegen spricht die kurze Bestrahlungsdauer und die geringe Temperaturdifferenz zwischen dem Wasser und der Messung unter der Tab. int.

II. Schliephake-Elektroden D = 8 cm. Elektroden 3,5 cm vom Wasserbecken, Wellenlänge 6 m.

Die Temperaturmessung ergab erst nach 70 Min. eine Temperaturerhöhung im Wasser von 3 °, unter der Tab. int. von 6,8 °, in der Hypophysengegend von 10,5 °. Hier ist sehr gut die Wärmeströmung nach dem Wasser zu erkennen. Die Ausbreitungszone des Farbumschlags betrug im Horizontalschnitt am Schädelrand 10 cm, in der Hypophysengegend 14 cm, im Vertikalschnitt am Schädelrand 7,5 cm, in der Hypophysengegend 9,5 cm.

Es zeigte sich also hier gegenüber vorigem Versuch eine größere Ausbreitung der Farbumschlagszone, was aber kaum durch eine stärkere Feldstreuung, sondern hauptsächlich durch die hier bei den Temperaturmessungen besonders auffallende Wärmeströmung bedingt sein dürfte. Das Kurzwellenfeld überragt also die Elektrodenbegrenzung beiderseits nur um einige Zentimeter.

III. Hartgummi-Elektroden 8/6 cm, direkt am Glasbecken anliegend, Wellenlänge 6 m.

Nach 60 Minuten stieg hier die Temperatur im Wasser um 5°, unter der Tab. int. um 9°, in der Hypophysengegend um 9°. Die Ausdehnung des Farbumschlagbereichs war im Horizontalschnitt am Schädelrand 12 cm, in der Hypophysengegend 13 cm, im Vertikalschnitt am Schädelrand 5 cm, in der Hypophysengegend 6 cm. Im Vergleich zu demselben Versuch mit Schliephake-Elektroden erfolgte der Temperaturanstieg langsamer. Die starke Erwärmung der Hypophysengegend ist auf den Wärmeabfluß von den seitlichen Schädelteilen ins Wasser während der langen Bestrahlungsdauer zurückzuführen. Die Wärmeströmung erscheint aber nicht zu groß gewesen zu sein, da sich die Farbumschlagszone in der Mitte weniger verbuchtet als beim vorigen Versuch. Man darf in ihr die Streuung des Kurzwellenfeldes sehen.

IV. Hartgummi-Elektroden 8/6 cm. Elektrodenabstand vom Glasbecken 3,5 cm. Wellenlänge 6 m.

Hier konnten nicht die Temperaturen erreicht werden, die einen Farbumschlag herbeigeführt hätten. Die Wärmezufuhr war so gering, daß infolge der niedrigen Lufttemperatur sich das Versuchssystem abkühlte. Nach 30 Minuten Bestrahlungsdauer fiel die Temperatur im Wasser um 2,6°, unter der Tab. int. um 1,3°,

in der Hypophysengegend um 0,65°. Es wird also wohl durch die dazwischen liegenden Schwammgummikissen, die zur Herstellung des Elektrodenabstandes benötigt wurden, ein großer Teil der zugeführten Strahlen absorbiert werden.

Wurde bei diesen Versuchen statt einer Wellenlänge von 6 m eine solche von 12 m angewandt, so ergaben sich folgende Bilder:

V. Schliephake-Elektroden D = 8 cm. Wellenlänge 12 m. Elektroden am Wasserbecken anliegend.

Nach 30 Minuten Bestrahlungsdauer stieg hier die Temperatur im Wasser um 7°, unter der Tab. int. um 11°, in der Hypophysengegend um 11,5°. Die Ausdehnung der Farbumschlagszone betrug im Horizontalschnitt unter der Tab. int. 11 cm, in der Hypophysengegend 10,5 cm im Vertikalschnitt am Schädelrand 6 cm, in der Hypdphysengegend 6,5 cm. Dieser Versuch zeigt neben einer verhältnismäßig starken Erwärmung der Hypophysengegend, bedingt durch den Wärmeabfluß von den seitlichen Schädelteilen ins Wasser, statt eines konvexen, einen konkaven Verlauf des Farbumschlagrandes entsprechend der starken Durchwärmung des Wassers und der Randpartien des Schädels.

VI. Schliephake-Elestroden D = 8 cm. Wellenlänge 12 m, Elektrodenabstand vom Glasbecken 3,5 cm.

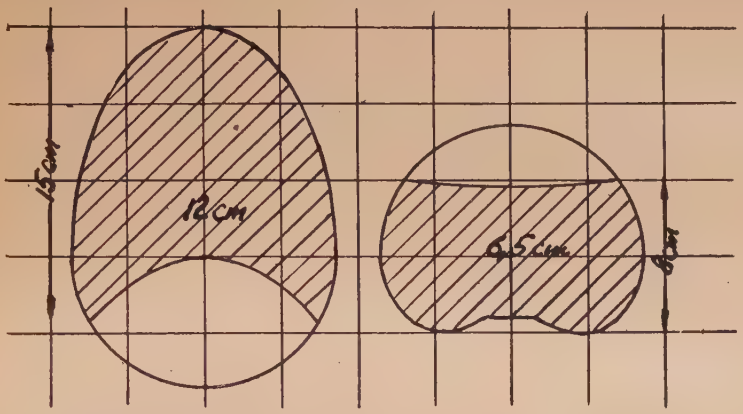
Hier war der Ueberschuß des Wärmezuwachses über den Wärmeabfluß so gering, daß die zum Farbumschlag notwendigen Temperaturen nicht erreicht werden konnten. Nach 25 Minuten fiel die Wassertemperatur um 1,7°, die Temperatur unter der Tab. int. stieg um 0,25°, in der Hypophysengegend um 1,5°. Der Temperaturverlauf ergibt eine stärkere Erwärmung der Tiefe, also der Hypophysengegend bei Behandlung mit Elektrodenabstand als bei anliegenden Elektroden.

VII. Hartgummi-Elektroden 8/6 cm, direkt am Glasbecken anliegend. Wellenlänge 12 m.

Hier zeigte sich, wie schon vorher bei den Schliephake-Elektroden, nicht ein konvexer sondern konkaver Verlauf der Randpartien des Farbumschlags. Wir dürfen darin und außerdem in der gegenüber den vorhergegangenen Versuchen mit einer Wellenlänge von 6 m stark erhöhten Wassertemperatur sehen, daß bei Verwendung von 12 m Wellen wir ein viel stärker inhomogenes Feld haben als bei 6 m Wellen, daß vor allem die Konzentration des Feldes in der Elektrodennähe bei 12 m Wellen stärker ist

als bei 6 m Wellen. Der konvexe Verlauf dürfte neben stärkerer Erwärmung der Randpartien gemäß der Feldkonzentration auch von einem verminderten Wärmeabfluß zum Wasser bedingt sein.

Fig. II




| Wasser | Unter Tab. int. | Hypophyse | Bestrahl.-Dauer |
|---|---|---|---|
| 39,0 ° | 39,0 ° | 39,6 ° | 0 Min. |
| 42,0 ° | 42,5 ° | 42,3 ° | 12 Min. |
| 47,0 ° | 52,0 ° | 49,0 ° | 50 Min. |

VIII. Hartgummi-Elektroden 8/6 cm. Elektrodenabstand 3,5 cm vom Glasbecken, Wellenlänge 12 m.

Die Temperaturerhöhung betrug bei diesem Versuch nach 20 Minuten Bestrahlungsdauer im Wasser 0,85 °, unter der Tab. int. 0,55 °, in der Hypophysengegend 0,7 °. Auch hier war die Energieabsorption durch die zwischen Glasbecken und Elektroden gelagerten Gummikissen so groß, daß der Wärmezuwachs nicht ausreichte, um eine Verfärbung der Heißlauffarbe zu erreichen.

Alle bisherigen Versuche wurden mit dem Kurzwellenapparat „Radiotherm" von den Siemens-Reiniger-Werken ausgeführt. Nachfolgende Versuche wurden mit einem „Sanitas" Funkenstreckenapparat „Kymax" ausgeführt, der ein Wellenband von 8—12 m lieferte.

I. Hartgummi-Elektroden 9/9 cm. Elektroden dem Wasserbecken anliegend. Wellenlänge 8—12 m.

Nach 35 Min. betrug der Temperaturanstieg im Wasser 7,5 °, unter der Tab. int. 12 °, in der Hypophysengegend 9,5 °. Die Aus-

dehnung des Farbumschlagbereichs betrug im Horizontalschnitt unter der Tab. int. 15 cm, in der Hypophysengegend 12 cm, im Vertikalschnitt 7,5 cm und 6 cm. Auch hier zeigte sich also ein konvexer Verlauf der Randpartien des Farbumschlags wie schon bei den Versuchen mit 12 m Wellen. Wir haben also hier ein stärker inhomogenes Feld als bei Verwendung einer gleichbleibenden Wellenlänge von 6 m. Eine selektive Erwärmung kann nicht vorliegen, da ja die Randpartien aus demselben Griesbrei bestanden, als die Mitte. Auch eine elektive Erwärmung des Wassers kann nicht angenommen werden, da später nachfolgende Versuche mit Hackfleisch und Gehirn dieselben Ergebnisse liefern.

II. Gummi-Elektroden 9/9 cm, Elektrodenabstand 3,5 cm vom Glasbecken, Wellenlänge 8—12 m.

Hier wurde von den dazwischengelagerten Schwammgummikissen so viel Energie absorbiert, daß es unmöglich war, die zum Farbumschlag notwendigen Temperaturen zu erzielen. Nach einer Bestrahlungsdauer von 50 Min. war die Wassertemperatur von 2,4 °, die unter der Tab. int. um 0,25 ° gefallen. Die Temperatur in der Hypophysengegend stieg in dieser Zeit um 0,2 °.

Zum Vergleich wurde nun noch mit einem Diathermieapparat der „Sanitas"-Werke ein Versuch unter den gleichen Bedingungen angestellt. Es wurden dabei Blei-Elektroden, Größe 9,5/7,5 cm verwendet. Der Versuch ergab einen ganz minimalen Wärmezuwachs, der seitlich nicht nur vom Wärmeabfluß ausgeglichen, sondern sogar übertroffen wurde. So fiel die Temperatur im Wasser während einer Bestrahlungszeit von 15 Min. um 1 °, unter der Tab. int. um 0,3 °, in der Hypophysengegend stieg sie um 0,1 °. Dasselbe System kühlte sich ohne Bestrahlung in 15 Min. bei derselben Außentemperatur im Wasser um 1,5 °, unter der Tab. int. um 0,8 °, in der Hypophysengegend gar nicht ab. Die leichte Erwärmung in der Hypophysengegend deutet also auf eine Energiezufuhr von seiten der Diathermiebehandlung hin, der größte Teil des Diathermiestromes wird aber auf Bahnen mit geringerem Leitungswiderstand zur gegenüberliegenden Elektrode geflossen sein.

Im zweiten Teil dieser Arbeit wurde versucht, die Tiefenwirkung der Kurzwellen bei Bestrahlung der Hypophysengegend mit verschiedenen Elektroden, Elektrodenabständen und Wellenlängen festzustellen. Die Ergebnisse sollten es womöglich dann erlauben, Schlüsse auf die zur Bestrahlung der Hypophysengegend mit Kurzwellen notwendigen Anordnungen zur Erzielung günstig-

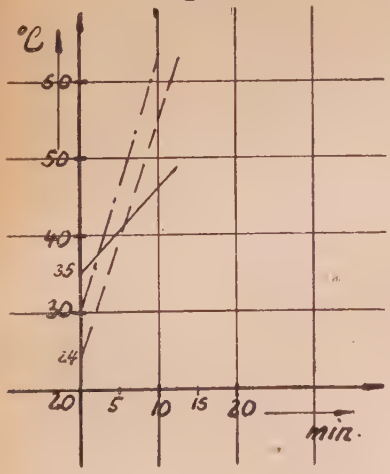
ster Tiefenwirkung zu ziehen. Es wurde bei nachfolgenden Versuchen die Heizspannung immer auf dieselbe Höhe eingestellt, da dies, wie Paetzold angibt, (Strahlentherap. 54, s. 362 — 68) die einzige Dosierungsmöglichkeit bei Apparaten gleicher Leistung ist.

Außerdem mußte entsprechend der Abhängigkeit der Erwärmung bei Kurzwellen von Leitfähigkeit und Dielektrizitätskonstante das Modell mehr den natürlichen Verhältnissen, wie sie bei Bestrahlung der Hypophysengegend vorliegen, angepaßt werden. Dazu wurde ein knöcherner Schädel mit einem frischen menschlichen Gehirn ausgefüllt und die äußeren Weichteile mit Hackfleisch nachgebildet. Das Ganze wurde mit einer Hülle aus Schweineblase überzogen. Die Temperaturen wurden mit dem von Paetzold angegebenen Benzol-Quarz-Thermometer gemessen. Da dieses jedoch nur eine Temperaturskala von 35—42 ° aufwies, mußten Temperaturen darüber oder darunter nach Ausschalten des Apparates mit Quecksilberthermometern gemessen werden.

Bei den ersten Versuchen wurden Schliephake'sche Glasschuh-Elektroden, kreisförmig, mit einem Durchmesser von 8 cm verwendet. Die Versuche wurden auf einem 1 m hohen Holzschemel unter Ausschaltung aller vielleicht einwirkenden Nebenkapazitäten durchgeführt.

I. Schliephake-Elektroden D = 8 cm, Wellenlänge 6 m, Elektroden liegen direkt am Modell.

Figur III




Temperaturmessungen:

— · — · — im Hackfleisch unter Elektroden

— — — — zwischen Tabula interna und Gehirn

——— in Hypophysengegend

Dieser Versuch zeigte, wie man aus Fig. III ersieht, einen derart steilen Temperaturanstieg in den Randpartien, daß eine solche Elektrodenanordnung wie vorauszusehen für eine Bestrahlung der Hypophysengegend nicht in Frage kommen kann.

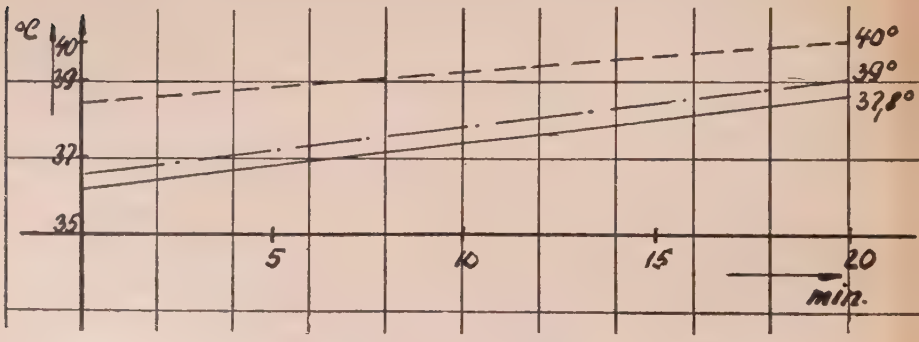
II. Schliephake-Elektroden D = 8 cm, Wellenlänge 6 m. Elektrodenabstand vom Modell 3,5 cm.

Hier stieg nach einer Bestrahlungsdauer von 10 Minuten die Temperatur im Hackfleisch unter den Elektroden um 6 °, zwischen Tab. int. und Gehirn um 5 °, in der Hypophysengegend um 3,2 °. Der Temperaturverlauf zwischen den Randpartien des Schädels und der Hypophyse war bei diesem Versuch ausgeglichener als beim vorigen. Noch mehr zeigt sich dies bei folgender Versuchsanordnung.

III. Schliephake-Elektroden D = 8 cm, Wellenlänge 6 m, Elektrodenabstand 5 cm vom Modell.

Da die Glasschuhe der Elektroden nur 3,5 cm Abstand zulassen, werden die Glasschuhe noch weitere 1,5 cm vom Modell entfernt. Dies ist bei Behandlung von Kranken natürlich unmöglich, da sich diese nicht während einer Behandlungsdauer von 10—20 Minuten ganz ruhig verhalten können. Es müssen also zu diesem Zweck die Elektrodenschuhe verlängert werden.

Fig. IV.




Temperaturmessungen:

— · — · — im Hackfleisch unter Elektroden

— — — — zwischen Tabula interna u. Gehirn

——— in Hypophysengegend.

Dieser Versuch zeigt einen verhältnismäßig gleichmäßigen Temperaturanstieg zwischen den seitlichen Teilen des Schädels und der Hypophysengegend. Der Temperaturanstieg ist jedoch nach 20 Minuten sehr gering, es wäre also notwendig, die Heizspannung bis an die Leistungsgrenze des Apparates zu erhöhen oder zur Bestrahlung noch leistungsstärkere Apparate zu benützen.

Die geringere Temperaturerhöhung am Schädelrand gegenüber der der Hypophysengegend ist wohl auf den Wärmeabfluß in die umgebende Luft zurückzuführen, deren Temperatur 22 Grad beträgt, so daß also eine beträchtliche Temperaturdifferenz mit den seitlichen Teilen des Schädels (39 und 40 Grad) bestand. Der Vollständigkeit halber wurden nun auch Versuche mit einer Wellenlänge von 12 m unternommen.

IV. Schliephake-Elektroden D = 8 cm. Wellenlänge 12 m. Elektroden am Modell anliegend.

Nach einer Bestrahlung von 10 Minuten war die Temperatur im Hackfleisch unter den Elektroden um 16,2 °, zwischen Gehirn und Tab. int. um 10,4 °, in der Hypophysengegend um 5,6 ° angestiegen.

Diese Versuchsanordnung zeigt ein stärkeres Ansteigen der Temperaturen der seitlichen Teile des Schädels gegenüber denen der Hypophysengegend und ist darum für eine wirksame Tiefenbestrahlung nicht zu gebrauchen. Außerdem zeigt dieser Versuch im Vergleich zu denen mit einer Wellenlänge von 6 m durchgeführten mit anliegenden Schliephake-Elektroden, daß bei 12 m Wellen die Temperatur-Erhöhung im Hackfleisch, das die seitlichen Weichteile darstellen soll, viel größer ist gegenüber den Temperaturen zwischen Tabula interna und Gehirn als bei einer Wellenlänge von 6 m. Dies deutet darauf hin, wie wir schon vorher bei den Versuchen über die Ausbreitung des Feldes erwähnten, daß bei 12 m Wellen die Feldkonzentration an der Elektrode größer ist als bei 6 m Wellen, daß wir also im ersteren Fall ein weniger homogenes Kraftfeld haben. Dies führt auch Fr. Dessauer im Verh. Internat. Kongr. Elektro-Radio-Biol. 1. (33—39. 1935) an: „Es besteht eine unspezifische Abhängigkeit der Erwärmung von der Wellenlänge in dem Sinn, daß bei kleinen Wellenlängen die Richtbarkeit des Feldes, die kapazitative Entlastung der Haut und die Gleichmäßigkeit der Energieverteilung zunehmen".

V. Schliephake-Elektroden D = 8 cm, Wellenlänge 12 m, Elektrodenabstand vom Modell 3,5 cm.

Nach einer Bestrahlungsdauer von 15 Minuten stieg die Temperatur im Hackfleisch unter den Elektroden um 4 °, zwischen Tabula interna und Gehirn um 3,4 °, in der Hypdphysengegend um 0,6 °. Der Temperaturverlauf zeigte also in den seitlichen Schädelteilen einen verhältnismäßig starken Anstieg gegenüber dem der Hypophysengegend. Bei einer Wellenlänge von 6 m und

sonst gleichen Versuchsbedingungen war die Wärmebildung viel ausgeglichener, was auf eine größere Feldkonzentration in der Nähe der Elektroden bei 12 m Wellen hindeutet im Gegensatz zu den Verhältnissen bei Verwendung von 6 m Wellen.

Nachfolgende Versuche wurden mit Hartgummi-Elektroden 8/6 cm durchgeführt. Diese haben die gleiche Fläche als die Schliephake-Elektroden mit einem Durchmesser von 8 cm.

VI. Hartgummi-Elektroden 8/6 cm, Wellenlänge 6 m. Elektroden am Modell anliegend.

Nach 4 Minuten Kurzwellenbestrahlung war die Temperatur im Hackfleisch unter den Elektroden um 25,5 °, zwischen Tabula interna und Gehirn um 11 °, in der Hypophysengegend um 6,5 ° angestiegen. Dieser Versuch zeigt also auch, daß wegen der starken Erwärmung der seitlichen Schädelteile die Hartgummi-Elektroden direkt dem Modell anliegend, für Bestrahlung der Hypophysengegend unwirksam sind.

VII. Hartgummi-Elektroden 8/6 cm, Wellenlänge 6 m. Elektrodenabstand 3,5 cm vom Modell durch Zwischenlagern von Schwammgummikissen.

Nach einer Bestrahlungsdauer von 10 Minuten war die Temperatur im Hackfleisch unter den Elektroden um 2 ° angestiegen, zwischen Tab. int. und Gehirn hingegen um 0,5 ° abgefallen, ebenso in der Hypophysengegend um 0,3 °. Es ergab sich also auch hier neben geringer Erwärmung des gesamten Modells durch die Kurzwellenbestrahlung, ein verhältnismäßig stärkerer Temperaturanstieg der seitlichen Schädelteile vor allem im Hackfleisch.

VIII. Hartgummi-Elektroden 8/6 cm, dem Schädelmodell anliegend, Wellenlänge 12 m.

Nach einer Bestrahlungsdauer von 5 Minuten war die Temperatur im Hackfleisch unter den Elektroden um 12,8 °, zwischen Tab. int. und Gehirn um 10,5 °, in der Hypophysengegend um 2,5 ° angestiegen.

IX. Wurden die Hartgummi-Elektroden in einen Abstand von 3,5 cm unter Zwischenlagerung von Schwammgummikissen gebracht und eine Wellenlänge von 12 m zur Bestrahlung verwendet,

so war die Tiefenwirkung geringer als bei derselben Versuchsanordnung bei Verwendung von 6 m Wellen, wie aus folgender Temperaturmessung ersichtlich ist. Nach einer Bestrahlungsdauer von 15 Minuten war die Temperatur im Hackfleisch unter den Elektroden um 1,5 ° angestiegen, zwischen Tab. int. und Gehirn dagegen um 0,2 ° abgefallen, in der Hypophysengegend um 0,6 ° angestiegen.

Alle bisherigen Versuche wurden mit dem Röhrenapparat „Radiotherm" von den Siemens-Reiniger-Werken gemacht. Bei folgenden Versuchen wurde der Kurzwellen-Funkenstreckenapparat „Kymax" der Sanitas-Werke verwendet.

X. Funkenstreckenapparat „Kymax" Wellenband 8—12 m. Hartgummi-Elektroden 9/9 cm, dem Modell anliegend.

Nach einer Bestrahlungsdauer von 15 Minuten war die Temperatur im Hackfleisch unter den Elektroden um 27,5 °, zwischen Tab. int. und Gehirn um 15,5 °, in der Hypophysengegend um 7 ° angestiegen. Es zeigte sich also auch bei diesem Versuch wie bei allen Versuchen mit anliegenden Elektroden, besonders bei langen Wellen, eine verhältnismäßig große Oberflächenwirkung.

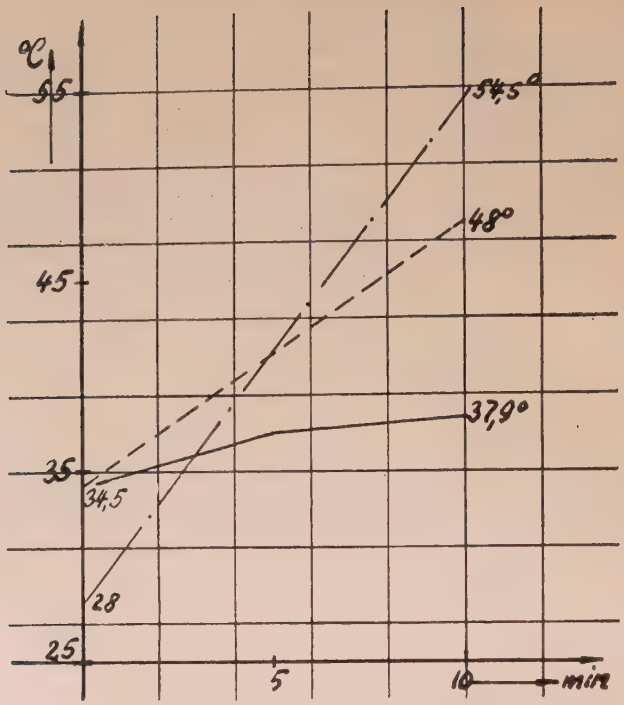
XI. Funkenstrecken-Apparat „Kymax" Wellenband 8—12 m, Hartgummi-Elektroden 9/9 cm, 3,5 cm Elektrodenabstand vom Modell durch Zwischenlagerung von Schwammgummikissen.

Nach einer Bestrahlungszeit von 15 Minuten war die Temperatur im Hackfleisch unter den Elektroden um 1,8 ° angestiegen, während die zwischen Tab. int. und Gehirn um 1 ° und in der Hypophysengegend um 0,6 ° abfiel.

Dieser Versuch zeigt, wie alle bisherigen, bei Verwendung von Hartgummi-Elektroden zur Kondensatorfeldbehandlung unter Zwischenlagerung von Schwammgummikissen, daß letztere den größten Teil der Energie im Kondensatorfeld auf Grund ihres großen dielektrischen Verlustes wegnehmen und daß dadurch eine Tiefenwirkung fast nicht auftritt. Auch die Oberflächenwirkung ist gering.

Da der Unterschied der Wirkung bei Bestrahlung der Hypophysengegend zwischen Kurzwellen und Diathermie wichtig war, wurde unser Hackfleisch-Gehirnmodell der Diathermiebehandlung und einer Stromstärke mit 0,8 Milliampère, wie sie auch Bojuklysky angewandt hat, ausgesetzt. Figur V zeigt das Ergebnis.

Fig. V.




Temperaturmessungen:

— · — · — Hackfleisch unter Elektroden
— — — zwischen Tab. int. und Gehirn
——— in Hypophysengegend

Hier zeigte sich schon an einem Phantom, bei dem die Grenzflächen nur mangelhaft ausgebildet waren oder fehlten, daß sich besonders stark die seitlichen Teile des Kopfes erwärmten, während die Erwärmung der Hypophysengegend nur mäßig war. Noch besser wurde dies bereits durch Versuche von Schliephake, die er in seinem Buch „Kurzwellentherapie 1936" angibt, gezeigt.

Zusammenfassend ergibt der 1. Teil der Versuche:

1.) daß die Feldstreuung gering ist, die Hauptausbreitung des Feldes bei Kurzwellen innerhalb der Begrenzungslinien, gegeben durch die Elektrodenränder liegt. Eine leichte Streuung scheint jedoch immer vorhanden zu sein, sie wächst mit

Steigerung des Elektrodenabstandes und steigender Wellenlänge;

2.) daß das Kraftfeld bei Verwendung von 6 m Wellen gleichmäßiger ist als bei 12 m Wellen. Die Feldkonzentration ist bei letzteren in Elektrodennähe stärker als in der Mitte des Feldes.

Der zweite Teil der Versuche ergibt:

1.) Die Tiefenwirkung ist besser bei Behandlung mit Elektrodenabstand als bei anliegenden Elektroden. Letztere rufen ähnlich wie Diathermie eine starke Oberflächenerwärmung hervor.

Die Behandlung mit Schliephake-Elektroden mit einem Abstand von 3,5—5 cm rief eine fast ausgeglichene Erwärmung der seitlichen Teile des Schädels und der Hypophysengegend hervor. Bei Hartgummi-Elektroden war nach Zwischenlagern von Schwammgummikissen die Erwärmung gering, außerdem war hier die Erwärmung der Randpartien des Schädels stärker als bei Schliephake-Elektroden.

2.) Die Tiefenwirkung war auch, wie diese Versuche zeigten, von der Wellenlänge abhängig. Kleine Wellenlängen (6 m) rufen eine gute Tiefenerwärmung hervor gegenüber langen Wellen (12 m).

Aus diesen Versuchsergebnissen kann man wohl erkennen, daß bei Bestrahlung der Hypophysengegend mit Kurzwellen die Wirkung auf die in der Tiefe gelegenen Organe eine stärkere sein müßte als bei Diathermiebehandlung der Hypophysengegend. Dies ergab auch die in der zweiten Versuchsreihe durchgeführte Behandlung des Phantoms mit Diathermie. Zur richtigen Ausnutzung der Kurzwellenwirkung bei Bestrahlung der Hypophysengegend wäre jedoch die Einhaltung einer Reihe von Bestrahlungsbedingungen notwendig:

1.) Elektrodenart. Die zur Bestrahlung der Hypophysengegend günstigsten Elektroden sind wohl die Schliephake-Elektroden mit Glasschuhen.

2.) Elektrodenform und Elektrodengröße. Aus den Versuchen über Feldausbreitung geht hervor, daß die Elektroden kreisrund sein sollen und nicht über 8 cm Durchmesser haben sollen. Sind sie größer, so werden wohl zu große Hirngebiete in den Bestrahlungsbereich hereingezogen, sind sie kleiner, so leidet darunter die Feldstärke. Gewölbte Elektroden soll man möglichst nicht verwenden, da man bei Tiefenbestrahlung mit diesen leicht danebenstrahlt.

Bei Bestrahlung mit Schliephake-Elektroden mit 8 cm Durchmesser muß man neben Hypophyse und Zwischenhirn auch das Mittelhirn und den hinteren Teil des Vorderhirns mit in das Bestrahlungsgebiet rechnen.

3.) Stellung der Elektroden: Die Elektroden sind in Gegenüberstellung am besten jeweils in Höhe des Jochbeinbogens vor dem Ohr anzuordnen.

4.) Elektrodenabstand: Dieser soll nach unseren Versuchsergebnissen wohl nicht unter 5 cm betragen, er soll, wenn es die Leistungsstärke des Apparates erlaubt, möglichst noch größer sein. Durch diesen Elektrodenabstand würde eine größtmögliche Tiefenerwärmung bei möglichster Entlastung der Oberfläche erreicht werden.

5.) Wellenlänge: Hier dürften sich wohl nach den Einwänden von Paetzold gegen die praktische Auswertung der selektiven Erwärmung, nach den gleichlautenden Ergebnissen von Gebbert und Scherechewsky, die eine gleichmäßigere Energieabsorption bei Verwendung kleiner Wellenlängen zeigten, wie auch nach unseren Versuchsergebnissen, die ein gleichmäßigeres Feld bei Bestrahlung mit kleinen Wellenlängen zeigten, am besten kurze Wellen ($=$ 6 m) eignen.

# Literaturverzeichnis.


1. W. I. Bojüklysky: Inaugural-Dissertation München 1930
2. J. Borack: Die Behandlung der Hypertyreosen durch Röntgenbestrahlung der Hypophyse. Strahlentherapie 53. S. 73
3. Dausset A. et Dognon: Paris med. 1934 I (99) Les ondes courtes en Biologie et en Médecine.
4. Dessauer F: Referat über elektrische Wellen und biologische Phänomene. (Verh. int. Kongr. Elektro-Radio-Biol. I 1935, 336—39)
5. Drouot P. L: Rôle de l'hypophyse dans l'hypertension arterielle Bons resultats de la Radiotherapie. Bull. Soc. méd Hop. Paris III. S. 50. 1934.
6. Frick Karl: Zur Röntgenbehandlung der Hypophysen Tumoren. Strahlentherapie 42 1931
7. Habicht Paul: Strahlentherapie 1934 S. 532—36
8. Gebbert A.: Klinische Wochenschrift 1934 II. S. 1563—65 Klin. Wochenschrift 1934 I
9. Heller: Wien. Klin. Wochenschrift 1931 No. 25
10. Hoff und Weißenburg: Wien. Klin. Wochenschrift 1932 No. 14
11. Holzer und Weißenberg: Grundriß der Kurzwellentherapie Wien 1935 S. 170, 171, 172.
12. Huet I. A.: Nouvelles observations des effects de la Radiotherapie de la région hypophyso-thalamique. Bull. Soc. Radiol. méd. France 19. 1931.
13. Kauders, Liebesny, Horn: Wien. Klin. Wochenschrift 1932 No. 30.
14. J. Korwaschik: Kurzwellentherapie, Wien 1936 S. 16—18.
15. Kraus Fritz: Zeitschrift für die gesamte Physik, Therapie. Bd. 39 1929.
16. Leistner und Schäfer: Strahlentherapie 52, S. 676—85.
17. Liebesny P.: Kurzwellen und Ultrakurzwellen. Urban Co. Schwarzenberg Wien 1935. S. 17, S. 34, S. 154. Wien. klin. Wochenschrift 1926 No. 23 Klin. Wochenschrift 1925 No. 4 1927 No. 2, Zeitschrift für die gesamte physikalische Therapie Bd. 34, 1927.
18. Mozarowa E.: Der Kohlehydratstoffwechsel bei Erkrankungen der Hypophyse und seine Veränderungen unter dem Einfluß der Röntgentherapie. Vestn. Röntgengenol. 12 S. 161—172.

19. I. Paetzhold: Strahlentherapie 54 S. 362—68. Zur experimentellen Medizin 96 1934 Strahlentherapie 45 S. 645—52 Balneologe 1934.

20. Paetzold und Betz: Zur experimentellen Medizin 96 1934.

21. Porta Virginia: Irradiazione delle' ipofisi e alterassioni metabolice nella acromegalica
Boll. Soc. ital. Biol. spen. 9 1934 (435—39).

22. Saidmann J.: Ann. de l' inst. Actinol Paris 7 185—188

23. Scenes und Stecher: Wien klin. Wochenschrift 1935 No. 12
Zeitschrift für die gesamte experimentelle Medizin Bd. 48 1925.

24. Scherechewsky: Publ. Healtherapie 1933 S. 844

25. Schliephake E.: Kurzwellentherapie 1936 S. 37, 68, 71, 74, 189.
Kurzwellentherapie 1932 S. 50, 51, 60—61, 68, 73.

26. Schliephake und Ostertag: Deutsche med Wochenschrift 1932 No. 32.

Zum Schluß möchte ich vor allem Herrn Prof. Boehm für die Anregung zu den Versuchen danken. Außerdem bin ich zu Dank verpflichtet Herrn Oberarzt von Braun für die Ueberlassung der Gehirne, den Siemens-Reiniger-Werken für die leihweise Ueberlassung der Kurzwellen-Apparate.

## Lebenslauf.

Ich, Heinrich Wörner wurde als der Sohn des Schuhmachermeisters Heinrich Wörner am 26. März 1911 zu Bad Tölz geboren. 1918 trat ich in die Volksschule in Bad Tölz ein. Von dort kam ich in die Mittelschule zu Bad Tölz, die ich 1929 verließ, um die Luitpold-Ober-Realschule zu München bis 1931 zu besuchen. Nach im Jahre 1931 bestandener Reifeprüfung schrieb ich mich 1931 an der Maximilians-Universität in München zum Zwecke des Studiums der Medizin ein. Ich studierte dort 11 Semester und legte im Herbst 1936 in München mein medizinisches Staatsexamen ab.